

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 17934**

(54)

Oscillateur micro-ondes à transistor, à deux résonateurs diélectriques et à trois sorties.

(51)

Classification internationale (Int. Cl. 3). H 03 B 5/30.

(22)

Date de dépôt..... 23 septembre 1981.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 25-3-1983.

(71)

- Déposant : Société dite : CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS). — FR.

(72)

Invention de : Amarpal Singh Khanna et Yves Garault.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Novapat, cabinet Chereau,  
107, bd Pereire, 75017 Paris.

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

**2 513 456**

1970-71 and 1971-72 school years. The first three years of the project were spent in the development of the curriculum and the preparation of the materials.

1. *Constitutive* *proteins* *in* *the* *cell* *cycle* *and* *cell* *division*

**La présente invention concerne les oscillateurs micro-ondes, et, plus particulièrement, des oscillateurs micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties.**

5 Des oscillateurs micro-ondes stables ont été récem-  
ment développés en utilisant un transistor à effet de champ  
et un résonateur à céramique diélectrique. Un tel oscillateur  
est par exemple décrit dans le volume MTT-26 n° 3 de mars  
10 1978 de IEEE Transactions on Microwave Theory and Techni-  
ques et utilise un transistor à effet de champ et un résona-  
teur  $B_aTi_4O_9$ . Les oscillateurs de ce type utilisent un seul  
résonateur et doivent recourir à des circuits d'adaptation,  
réalisés suivant la technique de microbandes (généralement  
dite "microstrip") sur un substrat d'alumine. Comme les oscil-  
15 lateurs développés antérieurement, les oscillateurs de ce ty-  
pe ne possèdent qu'une seule sortie et souffrent d'un cer-  
tain nombre de limitations, telles que par exemple un faible  
coefficient de qualité et des risques importants de fréquen-  
ces parasites.

Il a également été proposé des oscillateurs micro-ondes comprenant deux circuits résonants à résonateurs diélectriques connectés à deux électrodes du transistor, ce dernier ayant sa troisième électrode à la masse. Ce

## 2.

dernier montage offre deux sorties à fort coefficient de qualité externe mais à faible puissance et présente un rendement assez faible.

La présente invention a pour objet de proposer un  
5 oscillateur micro-ondes à transistor de construction simple,  
réalisable à l'état solide, éliminant les pertes d'énergie  
résultant d'un système de stabilisation, permettant de dimi-  
nuer les risques de fréquence parasites, offrant trois sor-  
ties dont une à puissance importante, et se caractérisant  
10 par un rendement important.

Pour ce faire, selon une caractéristique de la  
présente invention, l'oscillateur micro-ondes à transistor  
comprend un premier circuit résonant à résonateur diélectri-  
que connecté à une première électrode du transistor et dé-  
finissant une première sortie, un second circuit résonant à  
15 résonateur diélectrique connecté à une seconde électrode du  
transistor et définissant une seconde sortie, les résona-  
teurs diélectriques des premier et second circuits résonants  
étant identiques et fonctionnant à la même fréquence de ré-  
sonance, la troisième électrode du transistor définissant  
20 une troisième sortie de puissance connectable à une charge.

Selon une autre caractéristique de l'invention,  
l'oscillateur, réalisé à l'état solide, comprend des cir-  
cuits résonants réalisés suivant la technique microbande sur  
25 substrat isolant, les résonateurs diélectriques étant des ré-  
sonateurs céramiques couplés aux microbandes dans le mode  
 $TE_{01\delta}$ , le transistor étant un transistor bipolaire ou, avan-  
tageusement, un transistor à effet de champ.

D'autres caractéristiques et avantages de la  
30 présente invention ressortiront de la description suivante  
d'un mode de réalisation donné à titre illustratif mais nul-  
lement limitatif, faite en relation avec les dessins anne-  
xés, sur lesquels :

La figure 1 représente schématiquement un oscil-  
35 lateur micro-ondes à deux circuits résonants et à trois  
sorties à transistor à effet de champ selon l'invention; et

La figure 2 représente schématiquement un oscil-

lateur micro-onde du même type à transistor bipolaire.

Comme représenté sur les figures, l'oscillateur est articulé autour d'un transistor 1,1', dont deux électrodes sont reliées à deux circuits résonants 2 et 3. Le premier circuit résonant 2 définissant une première sortie ①, comprend une microbande ("microstrip") 4, typiquement de 50 Ohms, formée avantagéusement sur un substrat d'alumine ou en verre au polytétrafluoroéthylène, dont l'extrémité extérieure est couplée à une charge  $Z_0$ . A la microbande 4 est associé un résonateur diélectrique 5, typiquement un résonateur céramique  $S_{n_x} Z_r(1-x) \text{ TiO}_4$  où  $x = 0,25/0,34$  développé par la société dite Thomson C.S.F., monté sur le même substrat isolant que la microbande 4 et couplé à cette dernière dans le mode TE<sub>016</sub>. La fréquence de résonance du résonateur 5 est déterminée par ses dimensions et éventuellement ajustable directement ou extérieurement par des moyens prévus sur le capotage du dispositif.

De façon similaire, le second circuit résonant 3 comprend une microbande 6 de 50 Ohms et un résonateur diélectrique 7, les deux résonateurs diélectriques 5 et 7 étant identiques et conçus pour fonctionner à la même fréquence de résonance (par exemple 9 GHz). L'extrémité extérieure de la microbande 6 définit une seconde borne de sortie ② et est reliée à une charge  $Z_0$  identique à la charge de l'autre circuit résonant.

Conformément à l'invention, la troisième électrode β du transistor 1,1' (plan de référence B) est connectée à une microbande de 50 Ohms 11, dont l'extrémité de sortie, définissant une troisième sortie ③, est connectée à une charge  $Z_0$ .

L'oscillateur selon l'invention est calculé en fonction des deux plans de référence A et C des circuits résonants 2 et 3, associés aux électrodes α et γ du transistor 1;  $d_1$  et  $d_2$  représentent les distances entre les résonateurs 5, 7 et les microbandes associées 4,6.  $\theta_1$  et  $\theta_2$  représentent les distances entre les résonateurs 5 et 7 et les plans de

références associés A et C. En faisant varier  $d_i$  et  $\theta_i$ , on peut réaliser n'importe quelle impédance passive  $Z = F(d_i, \theta_i)$  dans le plan d'entrée A ou C.

La condition d'oscillation (petits signaux) est donnée par :

$$\left| \text{Det}([S][S'] - [I]) \right| > 0$$

$$\text{Arg.Det}([S][S'] - [I]) = 0$$

où  $[S]$  représente la matrice de répartition du transistor et  $[S']$  représente la matrice de répartition du circuit passif,  $[I]$  représentant la matrice unitaire.

A partir des paramètres fixés aux trois électrodes du transistor choisi, les valeurs de  $d_1$ ,  $d_2$ ,  $\theta_1$  et  $\theta_2$  sont déterminées à l'aide d'un programme de calcul pour optimiser la condition d'oscillation. L'oscillateur a ainsi trois sorties, une sortie principale de puissance (3), et deux sorties auxiliaires (1) et (2) de plus faible puissance mais présentant d'excellents facteurs de qualité. L'agencement se révèle particulièrement intéressant pour les applications dans les systèmes micro-ondes du fait qu'il permet de diminuer le nombre de composants micro-ondes tels que les coupleurs ou diviseurs de puissance en facilitant en outre les adaptations d'impédance. L'oscillateur selon la présente invention présente un rendement important, de l'ordre de 20 à 30 %.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, on a représenté un oscillateur utilisant un transistor à effet de champ 1 du type Thomson 15 GF pour un fonctionnement à 9 GHz, la première électrode ( $\alpha$ ) étant la grille, la seconde électrode ( $\gamma$ ) étant la source, et la troisième électrode ( $\theta$ ) étant le drain du T.E.C. On a également représenté sur la figure 1, le circuit de polarisation du transistor 1 utilisant, pour les différentes électrodes, des circuits intégrés de type 7400.

grés de polarisation à extrémité ouverte P, à haute impédance et laissant passer les radio-fréquences, réalisés à l'état solide sur le même substrat que les microbandes 4 et 6 et du type  $\lambda_g/4$  en forme d'équerre avec une petite branche de 100 Ohms et une grosse branche de 20 Ohms. Le circuit de polarisation P de la seconde électrode γ est à la masse, tandis que les circuits de polarisation P des première et troisième électrodes α et β sont connectées à une alimentation stabilisée variable 0-10 volts 13, la première électrode (grille α) étant polarisée par rapport à la source au moyen d'une pile 14 pour s'affranchir de la sensibilité de la grille aux variations transitoires des alimentations stabilisées du commerce. Des secteurs capacitifs 12 sont en outre prévus sur les microbandes 4, 6 et 11 associées aux électrodes du transistor.

La figure 2 représente schématiquement un montage analogue de l'oscillateur selon la présente invention, utilisant un simple transistor bipolaire 1', la première électrode (α) reliée au premier circuit résonant 4 étant la base, la seconde électrode (γ) reliée au second circuit résonant 3 étant l'émetteur, la sortie de puissance (3) effectuant donc sur l'émetteur. Ce montage convient pour des fréquences de fonctionnement moyennement élevées, par exemple jusqu'à 8 GHz.

Dans le montage de la figure 1, avec les résonateurs diélectriques et le transistor à effet de champ référencés plus haut, les performances de l'oscillateur sont les suivantes, en fonctionnement à 9 GHz :

	Sortie ①	Sortie ②	Sortie ③
Puissance RF	0,8 mw	0,5 mw	16 mw
Q <sub>ext</sub>	16 000	18 000	1 800

Rendement total : 20 %  
Point de polarisation :

$$V_{DS} = 4 \text{ V}$$

$$I_D = 23 \text{ m}$$

Variation de fréquence avec la tension de polarisation :  $> 300 \text{ KHz/V}$

Bruit FM :  $< 0,7 \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$  à 1 KHz

$\times 0,2 \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$  à 10 KHz

$\times 0,12 \text{ Hz}/\sqrt{\text{Hz}}$  à 100 KHz.

5. Comme on le voit les trois sorties présentent des facteurs de qualité externes différents. Les sorties ① et ② ont des  $Q_{ext}$  beaucoup plus élevés que le  $Q_0$  des résonateurs diélectriques tandis que la sortie ③ a un  $Q_{ext}$  de l'ordre du  $Q_0$  des résonateurs électriques. Dans le montage de l'oscillateur selon l'invention, il n'existe pas de fréquences parasites car la condition d'oscillation est remplie pour la seule fréquence de résonance des résonateurs. Pour les autres fréquences le transistor 1 est chargé par 50 Ohms à ses 10. trois accès  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . En variante, la ligne microbande 11 d'impédance caractéristique 50 Ohms entre le plan B de la troisième électrode  $\beta$  et la sortie de puissance ③ peut être remplacée par un transformateur  $\lambda/4$  pour maximiser la puissance.

15. Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particulier, elle ne s'en trouve pas limitée mais est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Oscillateur micro-ondes à transistor, comprenant un circuit résonant à résonateur diélectrique connecté à une première électrode du transistor et définissant une première sortie, et des moyens de polarisation du transistor, caractérisé en ce qu'il comprend un second circuit résonant (3) à résonateur diélectrique (7) relié à une seconde électrode (α) du transistor (1,1') et définissant une seconde sortie (2), les résonateurs (5, 7) des premier (2) et second (3) circuits résonants étant identiques et fonctionnant à la même fréquence de résonance, la troisième électrode (β) du transistor définissant une troisième sortie (3) de l'oscillateur connectable à une charge.

2 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 1, réalisé à l'état solide, caractérisé en ce que les circuits résonants (2, 3) sont réalisés par la technique microbande sur substrat isolant, chaque résonateur (5, 7) étant couplé à la microbande associée (4, 6) dans le mode  $TE_{01g}$ .

3 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 1, ou la revendication 2, caractérisé en ce que les résonateurs (5, 7) sont en céramique.

4 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 3, caractérisé en ce que les résonateurs sont en céramique  $S_{n_x}^{TiO_4}$ , où  $x = 0,25/0,34$ .

5 - Oscillateur micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le transistor (1') est bipolaire.

6 - Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le transistor (1) est un transistor à effet de champ.

7 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il a un facteur de qualité externe aux première (1) et seconde (2) sorties supérieur ou égal à 16000.

8 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il a une fréquence de sortie à la troisième sortie (3) au moins 15 fois supérieure à la puis-

sance de sortie aux première et seconde sorties (1, 2).

9 - Oscillateur micro-ondes selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il a un rendement supérieur à 18 %.

PL. UNIQUE

2513456

**Best Available**

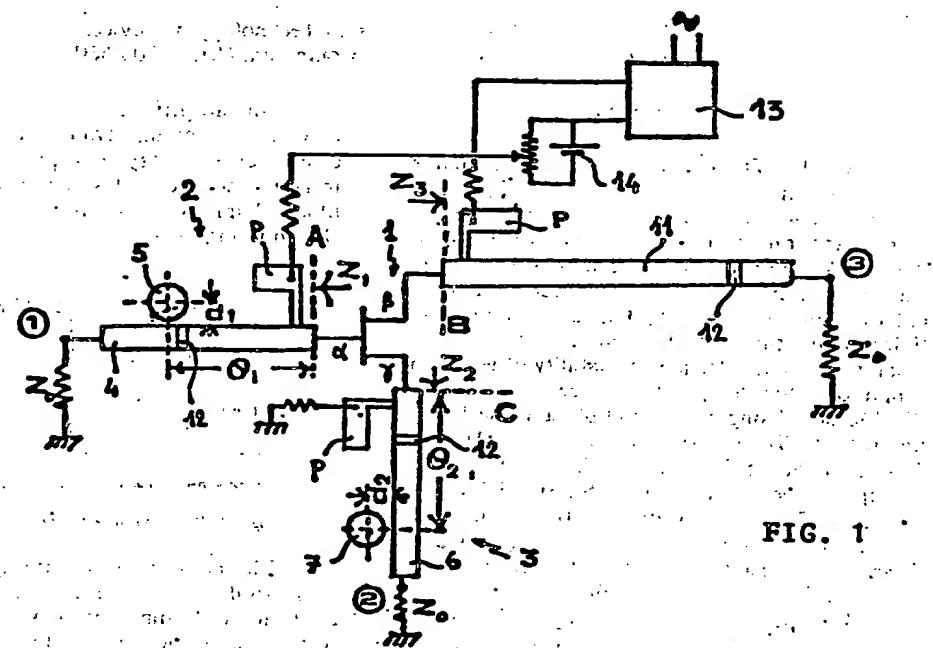
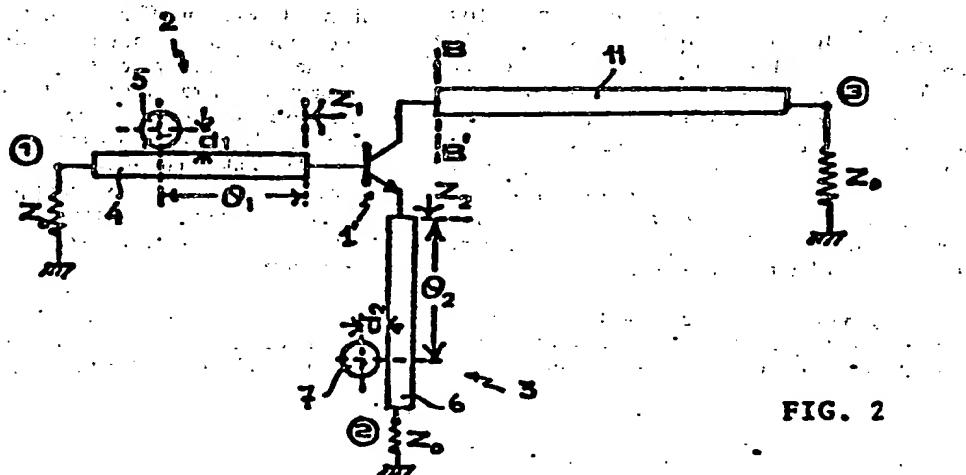


FIG. 1



**FIG. 2**